

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168112

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/56

H 0 1 L 21/56

R

21/60

3 1 1

21/60

3 1 1 S

23/12

23/12

J

23/14

L

23/29

23/14

R

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-262873

(22) 出願日

平成10年(1998) 9月17日

(31) 優先権主張番号

特願平9-270006

(32) 優先日

平 9 (1997) 10月 2 日

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 平野 浩一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 中谷 誠一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 半導体パッケージ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 樹脂によって封止する必要がなく、しかも信頼性や気密性に優れ、さらに熱伝導性の良好な半導体パッケージを実現する。

【解決手段】 無機質フィラー70～95重量部と熱硬化性樹脂組成物5～30重量部とを少なくとも含み、かつ、未硬化状態で可撓性を有する熱伝導シート状物31を作製する。熱伝導シート状物31に貫通孔33を形成し、この貫通孔33に導電性樹脂組成物34を充填する。熱伝導シート状物31と半導体チップ35を、熱伝導シート状物31の貫通孔33と半導体チップ35の電極の平面方向の位置を合わせて重ねる。これを加熱加圧することにより、熱伝導シート状物31を硬化させて半導体チップ35と一体化する。熱伝導混合物37の半導体チップ35と反対側の面に、導電性樹脂組成物34と接続した状態で外部取り出し電極36を形成する。

(a)



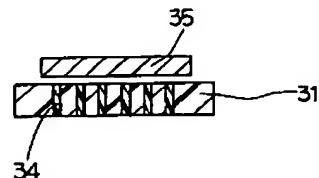
(b)



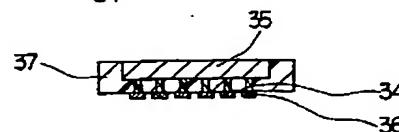
(c)



(d)



(e)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体チップと、無機質フィラー 70～95 重量部と熱硬化性樹脂組成物 5～30 重量部を少なくとも含み、前記半導体チップの電極面と前記電極面に隣接した端面に接着して一体化された熱伝導混合物と、前記半導体チップと電氣的に接続された状態で前記熱伝導混合物に形成された外部取り出し電極とを備えた半導体パッケージ。

【請求項 2】 熱伝導混合物に半導体チップの電極と対応させて貫通孔が形成された請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 3】 貫通孔に導電性樹脂組成物が充填され、外部取り出し電極が前記導電性樹脂組成物を介して半導体チップと電氣的に接続された請求項 2 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 4】 導電性樹脂組成物が、金、銀、銅、パラジウム及びニッケルからなる群から選ばれた少なくとも 1 種類の金属の粉と、熱硬化性樹脂と、硬化剤とを少なくとも含む請求項 3 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 5】 半導体チップの電極にバンパが形成された請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 6】 バンパが熱伝導混合物を貫通して外部取り出し電極と一体化している請求項 5 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 7】 無機質フィラーが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 及び $AlN$ からなる群から選ばれた少なくとも 1 種類を含むフィラーである請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 8】 無機質フィラーの粒径が 0.1～100  $\mu m$  の範囲にある請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 9】 熱硬化性樹脂組成物が、その主成分として、エポキシ樹脂、フェノール樹脂及びシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種類の樹脂を含む請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 10】 熱硬化性樹脂組成物が臭素化された多官能エポキシ樹脂を主成分として含み、さらに硬化剤としてのビスフェノール A 型ノボラック樹脂と、硬化促進剤としてのイミダゾールとを含む請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 11】 熱伝導混合物に、さらにカップリング剤、分散剤、着色剤及び離型剤からなる群から選ばれた少なくとも 1 種類が添加された請求項 1 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 12】 半導体チップと、無機質フィラー 70～95 重量部と熱硬化性樹脂組成物 5～30 重量部を少なくとも含み、前記半導体チップの電極面と前記電極面に隣接した端面に接着して一体化された熱伝導混合物と、一方の面に形成された電極が前記半導体チップと電氣的に接続された状態で前記熱伝導混合物と接着して一体化され、他方の面に外部取り出し電極が形成された配

線基板とを備えた半導体パッケージ。

【請求項 13】 配線基板の主成分が熱伝導混合物と同じである請求項 12 に記載の半導体パッケージ。

【請求項 14】 無機質フィラー 70～95 重量部と熱硬化性樹脂組成物 5～30 重量部とを少なくとも含み、かつ、未硬化状態で可撓性を有する熱伝導シート状物に半導体チップをフェースダウンで重ね合わせる工程と、加熱加圧することにより、前記半導体チップの電極面と前記電極面に隣接した端面に前記熱伝導シート状物を接着させ、前記熱硬化性樹脂組成物を硬化させると共に、前記半導体チップの電極と外部取り出し電極を電氣的に接続させる工程とを備えた半導体パッケージの製造方法。

【請求項 15】 加熱加圧時の温度が 170～260℃ の範囲にある請求項 14 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 16】 加熱加圧時の圧力が 1～20 MPa の範囲にある請求項 14 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 17】 熱伝導シート状物に半導体チップをフェースダウンで重ね合わせる前に、前記熱伝導シート状物に半導体チップの電極と対応した貫通孔を形成する工程がさらに備わった請求項 14 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 18】 貫通孔の形成が、レーザー加工、ドリル加工又はパンチング加工によって行われる請求項 17 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 19】 貫通孔を形成した後に、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程がさらに備わった請求項 17 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 20】 貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程において、前記貫通孔の片側の一方の開口部に面した一部分にのみ前記導電性樹脂組成物を充填し、前記貫通孔の他方の開口部に面した部分には前記導電性樹脂組成物を充填しない請求項 19 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 21】 導電性樹脂組成物が、金、銀、銅、パラジウム及びニッケルからなる群から選ばれた少なくとも 1 種類の金属の粉と、熱硬化樹脂と、硬化剤とを少なくとも含む請求項 19 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 22】 熱伝導シート状物に複数個の半導体チップをフェースダウンで重ね合わせ、前記複数個の半導体チップと外部取り出し電極を一体化した後に、個々の半導体パッケージに分割する請求項 14 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 23】 半導体チップの電極にバンパを形成した後に、熱伝導シート状物に前記半導体チップをフェースダウンで重ね合わせる請求項 14 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 4】 バンプを熱伝導シート状物に貫通させて外部取り出し電極に接続させる請求項 2 3 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 5】 熱伝導シート状物の半導体チップとの接合面と反対側の面に金属箔を重ねて一体化した後、所望の電極形状にパターニングして外部取り出し電極を形成する請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 6】 熱伝導シート状物の半導体チップとの接合面と反対側の面に所望の電極形状にパターニングされた電極パターンを転写して外部取り出し電極を形成する請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 7】 熱伝導シート状物の半導体チップとの接合面と反対側の面に、表面が所望の電極形状にパターニングされた配線基板を接着させて一体化することにより、外部取り出し電極を形成する請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 8】 無機質フィラーが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 及び $AlN$ からなる群から選ばれた少なくとも 1 種類を含むフィラーである請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 2 9】 無機質フィラーの粒径が $0.1 \sim 100 \mu m$ の範囲にある請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 3 0】 熱硬化樹脂組成物が、その主成分として、エポキシ樹脂、フェノール樹脂及びシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも 1 種類の樹脂を含む請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 3 1】 熱硬化性樹脂組成物が臭素化された多官能エポキシ樹脂を主成分として含み、さらに硬化剤としてのビスフェノール A 型ノボラック樹脂と、硬化促進剤としてのイミダゾールとを含む請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項 3 2】 熱伝導シート状物に、さらにカップリング剤、分散剤、着色剤及び離型剤からなる群から選ばれた少なくとも 1 種類が添加された請求項 1 4 に記載の半導体パッケージの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種電気・電子機器に使用される半導体パッケージ及びその製造方法に関し、特に半導体チップとほぼ同等のサイズを有し、放熱性に優れた半導体パッケージ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体チップの高密度化、高機能化が進み、半導体チップの大型化や多電極化が顕著であるが、一方、電子機器の高性能化、小型化の要求に伴い、半導体パッケージの小型化が求められている。このため、半導体パッケージは、リードをパッケージの周辺

に配置した QFP (Quad Flat Package) 型から、下面に電極をエリアアレイ状に配置した BGA (Ball Grid Array) 型や、さらに小型化を進めた CSP (Chip Scale Package) 型へと移行しつつある。CSP 型の半導体パッケージとしては、例えば、図 10 に示すような構成のものがある。すなわち、図 10 に示すように、半導体チップ 101 の電極にはバンプ 102 が形成されており、半導体チップ 101 はフェースダウンで配線基板 105 の電極 104 に導電性樹脂 103 を介して接続されている。また、気密性を確保するために、半導体チップ 101 と配線基板 105 との間には封止樹脂 107 が充填されている。尚、図 10 中、106 は外部取り出し電極である。

【0003】この CSP 型の半導体パッケージを用いれば、パッケージを小型化することによって基板効率を向上させることができ、高速、低ノイズの実装が可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように構成された従来の CSP 型の半導体パッケージには、以下のような問題点がある。すなわち、熱衝撃などの信頼性評価を行った場合に、半導体チップと基板との熱膨張係数の違いによって封止部分に亀裂が生じ、気密性が損なわれる虞れがある。また、樹脂封止あるいはコーティングを施すことによって製造のコストやタクトが増加してしまう。さらに、半導体チップと基板との間の熱伝導性が低く、半導体チップに発生する熱を逃がすことが難しい。

【0005】本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、樹脂によって封止する必要がなく、しかも信頼性や気密性に優れ、低コストで容易に製造することができ、さらに熱伝導性の良好な半導体パッケージ及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る半導体パッケージの第 1 の構成は、半導体チップと、無機質フィラー 70~95 重量部と熱硬化性樹脂組成物 5~30 重量部を少なくとも含み、前記半導体チップの電極面と前記電極面に隣接した端面に接着して一体化された熱伝導混合物と、前記半導体チップと電気的に接続された状態で前記熱伝導混合物に形成された外部取り出し電極とを備えたことを特徴とする。この半導体パッケージの第 1 の構成によれば、樹脂によって封止する必要がなく、しかも熱伝導性の良好な半導体パッケージを実現することができる。また、基板としての熱伝導混合物の平面方向における熱膨張係数が半導体チップのそれに近いこと、リフロー試験を行った後においても、半導体チップとパッケージとの界面に特に異常は認められず、このときの半導体チップと外部取り出し

電極との接続部を含んだ電気抵抗値の変化も非常に小さい。従って、信頼性に優れた半導体パッケージを実現することができる。

【0007】また、前記本発明の半導体パッケージの第1の構成においては、熱伝導混合物に半導体チップの電極と対応させて貫通孔が形成されているのが好ましい。また、この場合には、貫通孔に導電性樹脂組成物が充填され、外部取り出し電極が前記導電性樹脂組成物を介して半導体チップと電気的に接続されているのが好ましい。この場合にはさらに、導電性樹脂組成物が、金、銀、銅、パラジウム及びニッケルからなる群から選ばれた少なくとも1種類の金属の粉と、熱硬化性樹脂と、硬化剤とを少なくとも含むのが好ましい。

【0008】また、前記本発明の半導体パッケージの第1の構成においては、半導体チップの電極にパンプが形成されているのが好ましい。この好ましい例によれば、半導体チップと外部取り出し電極との電気的接続の信頼性を向上させることができる。また、この場合には、パンプが熱伝導混合物を貫通して外部取り出し電極と一体化しているのが好ましい。

【0009】また、前記本発明の半導体パッケージの第1の構成においては、無機質フィラーが、 $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 及び $AlN$ からなる群から選ばれた少なくとも1種類を含むフィラーであるのが好ましい。これらは熱伝導率が高いからである。

【0010】また、前記本発明の半導体パッケージの第1の構成においては、無機質フィラーの粒径が $0.1 \sim 100 \mu m$ の範囲にあるのが好ましい。また、前記本発明の半導体パッケージの第1の構成においては、熱硬化性樹脂組成物が、その主成分として、エポキシ樹脂、フェノール樹脂及びシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種類の樹脂を含むのが好ましい。これらは電気的特性、機械的特性に優れているからである。

【0011】また、前記本発明の半導体パッケージの第1の構成においては、熱硬化性樹脂組成物が臭素化された多官能エポキシ樹脂を主成分として含み、さらに硬化剤としてのビスフェノールA型ノボラック樹脂と、硬化促進剤としてのイミダゾールとを含むのが好ましい。

【0012】また、前記本発明の半導体パッケージの第1の構成においては、熱伝導混合物に、さらにカップリング剤、分散剤、着色剤及び離型剤からなる群から選ばれた少なくとも1種類が添加されているのが好ましい。

【0013】また、本発明に係る半導体パッケージの第2の構成は、半導体チップと、無機質フィラー70～95重量部と熱硬化性樹脂組成物5～30重量部を少なくとも含み、前記半導体チップの電極面と前記電極面に隣接した端面に接着して一体化された熱伝導混合物と、一方の面に形成された電極が前記半導体チップと電気的に接続された状態で前記熱伝導混合物と接着して一体化され、他方の面に外部取り出し電極が形成された配線基板

とを備えたことを特徴とする。この半導体パッケージの第2の構成によれば、外部取り出し電極は配線基板によってその間隔や配列が変更され、器機への実装が容易になる。

【0014】また、前記本発明の半導体パッケージの第2の構成においては、配線基板の主成分が熱伝導混合物と同じであるのが好ましい。この好ましい例によれば、半導体周辺部分と外部取り出し電極部分との熱膨張係数がほぼ同じになり、信頼性が向上する。

【0015】また、本発明に係る半導体パッケージの製造方法は、無機質フィラー70～95重量部と熱硬化性樹脂組成物5～30重量部とを少なくとも含み、かつ、未硬化状態で可撓性を有する熱伝導シート状物を作製する工程と、前記熱伝導シート状物に半導体チップをフェースダウンで重ね合わせる工程と、加熱加圧することにより、前記半導体チップの電極面と前記電極面に隣接した端面に前記熱伝導シート状物を接着させ、前記熱硬化性樹脂組成物を硬化させると共に、前記半導体チップの電極と外部取り出し電極を電気的に接続させる工程とを備えたことを特徴とする。この半導体パッケージの製造方法によれば、内部に半導体チップが実装された熱伝導性半導体パッケージを容易に実現することができる。前記熱伝導シート状物は未硬化状態で可撓性を有するため、この熱伝導シート状物を低温低圧状態で所望の形に成型することができ、また、前記熱伝導シート状物中の熱硬化性樹脂組成物は加熱加圧することによって硬化するため、この熱伝導シート状物をリジットな基板とすることができるからである。

【0016】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、加熱加圧時の温度が $170 \sim 260^\circ C$ の範囲にあるのが好ましい。温度が低すぎると、熱硬化性樹脂組成物の硬化が不十分となり、温度が高すぎると、熱硬化性樹脂組成物が分解し始めるからである。

【0017】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、加熱加圧時の圧力が $1 \sim 20 MPa$ の範囲にあるのが好ましい。低圧の場合には、半導体チップの電極面に隣接した端面に熱伝導シート状物を十分に接着させることが困難となり、高圧の場合には、半導体チップの破損が起き易くなるからである。

【0018】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱伝導シート状物に半導体チップをフェースダウンで重ね合わせる前に、前記熱伝導シート状物に半導体チップの電極と対応した貫通孔を形成する工程がさらに備わっているのが好ましい。この好ましい例によれば、半導体チップの電極にパンプを形成した場合に半導体チップと熱伝導シート状物の平面方向の位置合わせが容易となる。また、この場合には、貫通孔の形成が、レーザー加工、ドリル加工又はパンチング加工によって行われるのが好ましい。また、この場合には、貫通孔を形成した後に、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を

充填する工程がさらに備わっているのが好ましい。この場合にはさらに、貫通孔に導電性樹脂組成物を充填する工程において、前記貫通孔の片側の一方の開口部に面した一部分にのみ前記導電性樹脂組成物を充填し、前記貫通孔の他方の開口部に面した部分には前記導電性樹脂組成物を充填しないのが好ましい。この好ましい例によれば、半導体チップが熱伝導シート状物と一体化する際に、余分となった導電性樹脂組成物が流れ出し、ショートや断線が起こるのを防止することができる。また、貫通孔の片側の開口部がオープンであるため、電極にバンプを形成した半導体チップを重ね合わせる際、導電性樹脂組成物が存在するにもかかわらず、半導体チップと熱伝導シート状物の平面方向の位置合わせが容易となる。この場合にはさらに、導電性樹脂組成物が、金、銀、銅、パラジウム及びニッケルからなる群から選ばれた少なくとも1種類の金属の粉と、熱硬化樹脂と、硬化剤とを少なくとも含むのが好ましい。

【0019】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱伝導シート状物に複数個の半導体チップをフェースダウンで重ね合わせ、前記複数個の半導体チップと外部取り出し電極を一体化した後に、個々の半導体パッケージに分割するのが好ましい。この好ましい例によれば、一度に多数の半導体パッケージを得ることができる。

【0020】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、半導体チップの電極にバンプを形成した後に、熱伝導シート状物に前記半導体チップをフェースダウンで重ね合わせるのが好ましい。また、この場合には、バンプを熱伝導シート状物に貫通させて外部取り出し電極に接続させるのが好ましい。

【0021】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱伝導シート状物の半導体チップとの接合面と反対側の面に金属箔を重ねて一体化した後、所望の電極形状にパターニングして外部取り出し電極を形成するのが好ましい。

【0022】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱伝導シート状物の半導体チップとの接合面と反対側の面に所望の電極形状にパターニングされた電極パターンを転写して外部取り出し電極を形成するのが好ましい。

【0023】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱伝導シート状物の半導体チップとの接合面と反対側の面に、表面が所望の電極形状にパターニングされた配線基板を接着させて一体化することにより、外部取り出し電極を形成するのが好ましい。

【0024】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、無機質フィラーが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO、BN及びAlNからなる群から選ばれた少なくとも1種類を含むフィラーであるのが好ましい。

【0025】また、前記本発明の半導体パッケージの製

造方法においては、無機質フィラーの粒径が0.1～100μmの範囲にあるのが好ましい。また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱硬化樹脂組成物が、その主成分として、エポキシ樹脂、フェノール樹脂及びシアネート樹脂からなる群から選ばれた少なくとも1種類の樹脂を含むのが好ましい。

【0026】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱硬化性樹脂組成物が臭素化された多官能エポキシ樹脂を主成分として含み、さらに硬化剤としてのビスフェノールA型ノボラック樹脂と、硬化促進剤としてのイミダゾールとを含むのが好ましい。

【0027】また、前記本発明の半導体パッケージの製造方法においては、熱伝導シート状物に、さらにカップリング剤、分散剤、着色剤及び離型剤からなる群から選ばれた少なくとも1種類が添加されているのが好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明は、熱硬化性樹脂組成物に高濃度無機質フィラーが添加され、平面方向の熱膨張係数が半導体チップとほぼ同一で、しかも熱伝導性が高く、かつ未硬化状態で可撓性を有する熱伝導シート状物を基本とする。この熱伝導シート状物は、未硬化状態で可撓性を有するため、この熱伝導シート状物を低温低圧状態で所望の形に成型することができる。また、前記熱伝導シート状物中の熱硬化性樹脂組成物は、加熱加圧することによって硬化するため、この熱伝導シート状物をリジットな基板とすることができる。従って、前記熱伝導シート状物を用いれば、内部に半導体チップが実装された熱伝導性半導体パッケージを容易に実現することができる。

【0029】本発明の第1の態様は、上記熱伝導シート状物に半導体チップの電極と対応した貫通孔を形成し、前記貫通孔に導電性樹脂組成物を充填し、前記熱伝導シート状物と半導体チップを、前記熱伝導シート状物の前記貫通孔と前記半導体チップの電極との平面方向の位置を合わせて重ねた後、加熱加圧することにより、前記熱伝導シート状物を硬化させて半導体チップと一体化すると共に、前記半導体チップと外部取り出し電極とを一体化したものである。本発明の第1の態様によれば、半導体チップを基板に直接実装することができ、かつ放熱性に優れた半導体パッケージを実現することができる。

【0030】本発明の第2の態様は、上記熱伝導シート状物にバンプの付いた半導体チップをフェースダウンで重ねた後、加熱加圧することにより、前記熱伝導シート状物を硬化させて前記半導体チップと一体化すると共に、前記バンプを前記熱伝導シート状物に貫通させて外部取り出し電極と一体化したものである。

【0031】本発明の第3の態様は、上記熱伝導シート状物に貫通孔を形成し、前記熱伝導シート状物とバンプの付いた半導体チップを、前記熱伝導シート状物の前記



貫通孔と前記半導体チップの前記パンプとの平面方向の位置を合わせて重ねた後、加熱加圧することにより、前記熱伝導シート状物を硬化させて前記半導体チップと一体化すると共に、前記パンプを前記熱伝導シート状物の前記貫通孔に貫通させて外部取り出し電極と一体化したものである。

【0032】本発明の第4の態様は、上記熱伝導シート状物と半導体チップとを重ね合わせて、加熱加圧することにより、前記熱伝導シート状物を硬化させて半導体チップと一体化すると共に、予め作製しておいた最外層に電極を形成した配線基板を前記熱伝導シート状物と一体化させて外部取り出し電極としたものである。上記熱伝導シート状物と半導体チップとの一体化の態様としては、上記第1～第3の態様を用いることができる。

【0033】以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。図1は本発明に係る半導体パッケージの構成を示す断面図である。図1に示すように、半導体チップ12には、その電極面（下面）とそれに隣接した端面に、無機質フィラーと熱硬化性樹脂組成物を少なくとも含む熱伝導混合物11が接着されて一体化されている。また、半導体チップ12には、その電極にパンプ14が形成されており、パンプ14は導電性樹脂組成物13を介して外部取り出し電極15と接続されている。

【0034】図2は本発明に係る半導体パッケージの基本となる熱伝導シート状物を示す断面図である。図2に示すように、熱伝導シート状物21は、離型性フィルム22の上に造膜されている。この場合、まず、無機質フィラーと、熱硬化性樹脂組成物と、150℃以上の沸点を有する溶剤と、100℃以下の沸点を有する溶剤とを少なくとも含む混合物スラリーを準備し、この混合物スラリーを離型性フィルム22の上に造膜する。造膜の方法は特に限定されるものではなく、公知のドクターレード法、コーター法、押し出し成形法などを利用することができる。次いで、離型性フィルム22の上に造膜された前記混合物スラリー中の前記100℃以下の沸点を有する溶剤のみを乾燥させる。これにより、未硬化状態で可撓性を有する熱伝導シート状物21が得られる。

【0035】熱硬化性樹脂組成物の主成分としては、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂又はシアネート樹脂を用いることができ、特に臭素化されたエポキシ樹脂を用いるのが好ましい。臭素化されたエポキシ樹脂は難燃性を有するからである。熱硬化性樹脂組成物中の硬化剤としては、例えばビスフェノールA型ノボラック樹脂を用いることができ、硬化促進剤としては、例えばイミダゾールを用いることができる。

【0036】熱伝導シート状物及び熱硬化後の熱伝導混合物中の無機質フィラーの充填率は70～95重量部が好ましく、さらには85～95重量部が好ましい。無機質フィラーの充填率が70重量部よりも低い場合には、熱伝導性が低下し、無機質フィラーの充填率が95重量

部よりも高い場合には、可撓性を付与する熱硬化性樹脂組成物の量が低下し、成形性が悪くなる。尚、この無機質フィラーの充填率は、100℃以下の沸点を有する溶剤を含まない配合組成で計算される。無機質フィラーとしては、例えば $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $BN$ 、 $AlN$ を用いることができ、これらは熱伝導率が高い点で好ましい。また、無機質フィラーの粒径は0.1～100 $\mu m$ であるのが好ましい。粒径が小さすぎても大きすぎても、無機質フィラーの充填率が低下し、熱伝導性が悪化するだけでなく熱膨張係数も半導体チップとの差が大きくなり、半導体パッケージの材料として適さなくなる。

【0037】150℃以上の沸点を有する溶剤としては、例えばエチルカルビトール、ブチルカルビトール、ブチルカルビトールアセテートを用いることができる。また、100℃以下の沸点を有する溶剤としては、例えばメチルエチルケトン、イソプロパノール、トルエンを用いることができる。また、必要に応じて、熱伝導シート状物の組成物に、さらにカップリング剤、分散剤、着色剤、離型剤を添加してもよい。

【0038】尚、上記混合物スラリー中には、150℃以上の沸点を有する溶剤や100℃以下の沸点を有する溶剤が含まれているが、熱硬化性樹脂組成物が未硬化の状態で熱伝導シート状物に可撓性があれば、上記の溶剤は含まれていなくてもよい。

【0039】上記熱伝導シート状物を硬化させた熱伝導混合物は、無機質フィラーを高濃度に充填することができるので、この熱伝導混合物を用いれば、熱膨張係数が半導体チップとほぼ同一で、放熱性に優れた半導体パッケージを実現することができる。

【0040】次に、上記のような構成を有する半導体パッケージの製造方法について説明する。図3は本発明に係る半導体パッケージの製造方法を示す工程別断面図である。まず、図3(a)に示すように、離型性フィルム32の上に、上記のようにして熱伝導シート状物31を造膜する（図2、及びその説明を参照）。次いで、図3(b)に示すように、離型性フィルム32及び熱伝導シート状物31に貫通孔33を形成する。貫通孔33の形成は、例えば炭酸ガスレーザーやエキシマーレーザーなどを用いたレーザー加工、ドリル加工、パンチング加工などによって行われる。特に、レーザー加工法は簡便で精度が高いため好ましい。次いで、図3(c)に示すように、貫通孔33に導電性樹脂組成物34を充填する。導電性樹脂組成物34としては、金属粉と熱硬化性樹脂と樹脂の硬化剤を混合してなる導電性ペーストを用いることができる。金属粉としては、例えば金、銀、銅、パラジウム又はニッケルを用いることができ、これらは電気抵抗値や信頼性の点で好ましい。熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂を用いることができ、樹脂の硬化剤としては、例えばイミダゾールを用いることができる。次いで、図3(d)に示すように、熱伝導シート状

物 3 1 から離型性フィルム 3 2 を剥がした後、熱伝導シート状物 3 1 と半導体チップ 3 5 を、熱伝導シート状物 3 1 の貫通孔 3 3 と半導体チップ 3 5 の電極との平面方向の位置を合わせて重ねる。次いで、図 3 (e) に示すように、これを加熱加圧することにより、熱伝導シート状物 3 1 を硬化させて半導体チップ 3 5 と一体化する。加熱加圧は金型を用いて行われ、熱伝導シート状物 3 1 中の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化することにより、半導体チップ 3 5 の電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート状物 3 1 が硬化した後の熱伝導混合物 3 7 が接着した状態となる。このため、外部から半導体チップ 3 5 の電極までの沿面距離が長くなり、吸湿などの影響が小さくなる。最後に、熱伝導混合物 3 7 の半導体チップ 3 5 と反対側の面に、導電性樹脂組成物 3 4 と接続した状態で外部取り出し電極 3 6 を形成する。外部取り出し電極 3 6 の形成方法としては、例えばスクリーン印刷法、転写法、エッチング法を用いることができるが、一体成型できる点でエッチング法や転写法を用いるのが好ましい。以上の工程により、半導体パッケージが得られる。

【0041】図 4 は本発明に係る半導体パッケージの他の製造方法を示す工程別断面図である。図 4 (a) は、図 3 (a)、(b) と同様の工程により、熱伝導シート状物 4 1 に貫通孔 4 3 を設けた状態を示している。尚、図 4 (a) 中、4 2 は離型性フィルムである。

【0042】図 4 (b) に示すように、貫通孔 4 3 に導電性樹脂組成物 4 4 を充填する。この場合、貫通孔 4 3 の片側の開口部 4 5 に面した部分にのみ導電性樹脂組成物 4 4 を充填し、反対側の開口部 4 6 に面した部分には導電性樹脂組成物 4 4 を充填しない。次いで、図 4

(c) に示すように、熱伝導シート状物 4 1 と半導体チップ 4 7 を、熱伝導シート状物 4 1 の貫通孔 4 3 の導電性樹脂組成物 4 4 が充填されていない開口部 4 6 を有する面が半導体チップ 4 7 の電極面と向かい合わせとなるようにして、貫通孔 4 3 と半導体チップ 4 7 の電極との平面方向の位置を合わせて重ねる。次いで、図 4 (d) に示すように、これを加熱加圧することにより、熱伝導シート状物 4 1 を硬化させて半導体チップ 4 7 と一体化する。加熱加圧は金型を用いて行われ、熱伝導シート状物 4 1 中の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化することにより、半導体チップ 4 7 の電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート状物 4 1 が硬化した後の熱伝導混合物 4 8 が接着した状態となる。最後に、熱伝導混合物 4 8 の半導体チップ 4 7 と反対側の面に、導電性樹脂組成物 4 4 と接続した状態で上記と同様に外部取り出し電極 4 9 を形成する。以上の工程により、半導体パッケージが得られる。このとき、熱伝導シート状物 4 1 の半導体チップ 4 7 に面した側には、導電性樹脂組成物 4 4 が存在しないため、半導体チップ 4 7 の埋め込みによって熱伝導シート状物 4 1 が流動しても、半導体チッ

プ 4 7 と電氣的に接続される導電性樹脂組成物 4 4 は流動せず、ショートなどが発生し難くなる。さらに、半導体チップ 4 7 の電極にバンプを形成した場合、貫通孔 4 3 とバンプとの凹凸によって熱伝導シート状物 4 1 と半導体チップ 4 7 との平面方向の位置合わせが容易になる。

【0043】次に、外部取り出し電極の形成方法について説明する。図 5 はエッチング法による外部取り出し電極の形成方法を示す工程別断面図である。まず、図 5

(a) に示すように、貫通孔に導電性樹脂組成物 5 4 を充填した熱伝導シート状物 5 1 の上下面に、半導体チップ 5 2 と金属箔 5 3 をそれぞれ重ねる。金属箔 5 3 としては、例えば銅箔を用いることができる。次いで、図 5 (b) に示すように、これを加熱加圧することにより、熱伝導シート状物 5 1 を硬化させて半導体チップ 5 2 及び金属箔 5 3 と一体化する。加熱加圧は金型を用いて行われ、熱伝導シート状物 5 1 中の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化することにより、半導体チップ 5 2 の電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート状物 5 1 が硬化した後の熱伝導混合物 5 5 が接着した状態になると共に、熱伝導混合物 5 5 の半導体チップ 5 2 と反対側の面に金属箔 5 3 が接着した状態となる。次いで、図 5 (c) に示すように、エッチング法を用いて金属箔 5 3 をパターニングし、外部取り出し電極 5 6 を形成する。以上の工程により、外部取り出し電極 5 6 が熱伝導混合物 5 5 に一体成形される。エッチング法としては、一般に、例えば塩化第二鉄をエッチング液として用いたウェットエッチングが用いられる。さらに、必要に応じて、ニッケルめっきや金めっきが施される。また、はんだボールを形成することも可能である。

【0044】図 6 は転写法による外部取り出し電極の形成方法を示す工程別断面図である。まず、図 6 (a) に示すように、ベースフィルム 6 2 の上に金属箔 6 1 を形成し、パターニングを行う。金属箔 6 1 としては、例えば銅箔を用いることができる。次いで、図 6 (b) に示すように、貫通孔に導電性樹脂組成物 6 6 が充填された熱伝導シート状物 6 3 の上に半導体チップ 6 5 を重ね、それと反対側の面に図 6 (a) の電極パターン 6 4 を積層する。次いで、図 6 (c) に示すように、これを加圧加熱することにより、熱伝導シート状物 6 3 を硬化させて半導体チップ 6 5 及び電極パターン 6 4 と一体化する。加熱加圧は金型を用いて行われ、熱伝導シート状物 6 3 中の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化することにより、半導体チップ 6 5 の電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート状物 6 3 が硬化した後の熱伝導混合物 6 7 が接着した状態になると共に、熱伝導混合物 6 7 の半導体チップ 6 5 と反対側の面に電極パターン 6 4 が接着した状態となる。最後に、ベースフィルム 6 2 を剥がす。以上の工程により、電極パターン 6 4 が外部取り出し電極として熱伝導混合物 6 7 に一体成形され



る。

【0045】図7は本発明に係る半導体パッケージの他の製造方法を示す工程別断面図である。まず、図7

(a)に示すように、離型性フィルム72の上に、上記のようにして熱伝導シート状物71を造膜する(図2、及びその説明を参照)。次いで、図7(b)に示すように、電極にパンプ74の付いた半導体チップ73を用意する。パンプとしては、例えば金やアルミニウムを公知の方法でボンディングしたものや、はんだボールを形成したものをを用いることができる。次いで、図7(c)に示すように、熱伝導シート状物71から離型性フィルム72を剥がした後、熱伝導シート状物71の上に、電極にパンプ74の付いた半導体チップ73をフェースダウンで重ねる。次いで、図7(d)に示すように、これを加熱加圧することにより、熱伝導シート状物71を硬化させて半導体チップ73と一体化する。加熱加圧は金型を用いて行われ、熱伝導シート状物71中の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化することにより、半導体チップ73の電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート状物71が硬化した後の熱伝導混合物76が接着した状態となる。また、このとき、半導体チップ73のパンプ74は熱伝導シート状物71を貫通し、熱伝導シート状物71(すなわち、熱伝導混合物76)の裏側に露出した状態となる。最後に、熱伝導混合物76の裏面に、半導体チップ73のパンプ74と接続した状態で外部取り出し電極75を形成する。以上の工程により、半導体パッケージが得られる。尚、外部取り出し電極75の形成方法は、上記と同様である。以上の方法によって半導体パッケージを作製すれば、貫通孔を加工する工程や導電性樹脂組成物を充填する工程を省略することができるので、生産性が向上する。また、導電性樹脂組成物を介さないため、外部取り出し電極75と半導体チップ73との間の電気抵抗が小さくなる。

【0046】図8は本発明に係る半導体パッケージのさらに他の製造方法を示す工程別断面図である。まず、図8(a)に示すように、離型性フィルム83の上に、上記のようにして熱伝導シート状物81を造膜し(図2、及びその説明を参照)、離型性フィルム83及び熱伝導シート状物81に貫通孔82を形成する。次いで、図8(b)に示すように、電極にパンプ85の付いた半導体チップ84を用意する。次いで、図8(c)に示すように、熱伝導シート状物81から離型性フィルム83を剥がした後、熱伝導シート状物81の貫通孔82と半導体チップ84のパンプ85との平面方向の位置を合わせて重ねる。次いで、図8(d)に示すように、これを加熱加圧することにより、熱伝導シート状物81を硬化させて半導体チップ84と一体化する。加熱加圧は金型を用いて行われ、熱伝導シート状物81の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化することにより、半導体チップ84の電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート

状物81が硬化した後の熱伝導混合物87が接着した状態となる。また、このとき、半導体チップ84のパンプ85は、熱伝導シート状物81の貫通孔82を貫通し、熱伝導シート状物81(すなわち、熱伝導混合物87)の裏側に露出した状態となる。最後に、熱伝導混合物87の裏面に、半導体チップ84のパンプ85と接続した状態で外部取り出し電極86を形成する。以上の工程により、半導体パッケージが得られる。以上の方法によって半導体パッケージを作製すれば、導電性樹脂組成物を充填する工程を省略することができるので、生産性が向上する。また、熱伝導シート状物81には貫通孔82が形成され、半導体チップ84にはパンプ85が形成されているため、熱伝導シート状物81と半導体チップ84の平面方向の位置合わせが容易となる。尚、貫通孔82に導電性樹脂組成物を充填した後に、熱伝導シート状物81と半導体チップ84を位置合わせして重ね、一体成型してもよい。

【0047】図9は本発明に係る半導体パッケージのさらに他の製造方法を示す工程別断面図である。まず、図9(a)に示すように、図3(a)~(c)と同様の工程によって作製された、貫通孔93に導電性樹脂組成物94が充填された熱伝導シート状物91を用意し、さらに、図9(b)に示すように、最外層に電極パターン95が形成された配線基板96を用意する。尚、図9

(a)中、92は離型性フィルムである。配線基板96としては、例えば、ガラスエポキシ基板、アルミナやAlNなどのセラミック基板、ガラスセラミック低温焼成基板などを用いることができるが、特に、主成分が熱伝導混合物である基板が好ましい。熱伝導シート状物91が硬化した後の熱伝導混合物との熱膨張係数がほぼ等しくなり、信頼性が高くなるからである。また、同じ材料同士であるため、接着力が高くなるからである。次いで、図9(c)に示すように、熱伝導シート状物91と半導体チップ97を、熱伝導シート状物91の貫通孔93と半導体チップ97の電極の平面方向の位置を合わせて重ねると共に、熱伝導シート状物91と配線基板96を、熱伝導シート状物91の貫通孔93と配線基板96上の電極パターン95の平面方向の位置を合わせて重ねる。次いで、図9(d)に示すように、これを加熱加圧することにより、熱伝導シート状物91を硬化させて半導体チップ97及び配線基板96と一体化する。加熱加圧は金型を用いて行われ、熱伝導シート状物91の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化することにより、半導体チップ97の電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート状物91が硬化した後の熱伝導混合物98が接着すると共に、配線基板96が接着した状態となる。また、このとき、半導体チップ97の電極と配線基板96上の電極パターン95が導電性樹脂組成物94を介して電氣的に接続される。以上の工程により、半導体パッケージが得られる。以上の方法によって半導体パ

パッケージを作製すれば、配線基板 96 を用いて、外部と接続する電極の間隔を半導体チップ 97 の電極間隔よりも広げることが可能となるため、半導体パッケージの実装が容易になる。また、配線基板 96 による電極の再配列が可能となるため、半導体パッケージを接続する基板の配線設計が容易となり、汎用性が増す。

【0048】尚、この例では、図 3 で説明した方法を用いて半導体チップ 97 と電極パターン 95 とを電氣的に接続させているが、半導体チップ 97 と配線基板 96 上の電極パターンとを接続させる方法はこれに限定されるものではなく、例えば、図 4、図 7、図 8 で説明した方法を用いた場合でも同様の効果を得ることができる。

【0049】また、上記のそれぞれの製造方法においては、1 個の半導体チップを用いて半導体パッケージを作製する場合を例に挙げて説明したが、以下のようにして半導体パッケージを作製してもよい。すなわち、まず、複数個の半導体チップを用意し、熱伝導シート状物に必要に応じて複数個分の加工を施した後、前記複数個の半導体チップを前記熱伝導シート状物に重ね合わせる。次いで、これを加熱加圧することにより、前記熱伝導シート状物を硬化させて前記複数個の半導体チップと一体化する。次いで、外部取り出し電極を形成する。最後に、

一体化された複数個の半導体パッケージを個々に分割する。以上の方法によって半導体パッケージを作製すれば、一度に多数の半導体パッケージを得ることができる。

【0050】また、上記のそれぞれの製造方法において、加熱加圧時の温度は 170～260℃の範囲にあるのが好ましい。温度が低すぎると、熱硬化性樹脂組成物の硬化が不十分となり、温度が高すぎると、熱硬化性樹脂組成物が分解し始めるからである。また、加熱加圧時の圧力は 1～20MPa の範囲にあるのが好ましい。

【0051】

【実施例】以下に、具体的実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。

（実施例 1）本発明の基本となる熱伝導シート状物の作製に際し、無機質フィラーと熱硬化性樹脂組成物と溶剤を混合し、十分な分散状態が得られるように混合作用を促進するアルミナボールを混合してスラリーを作製した。実施した熱伝導シート状物の組成を下記（表 1）に示す。

【0052】

【表 1】

実験 番号	無機質フィラー		熱硬化性樹脂 (硬化剤を含む)		150℃以上の沸点を有する溶剤	
	品 名	量(wt%)	品 名	量(wt%)	品 名	量(wt%)
1 a	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	エポキシ 樹脂	36	ブチルカルビトール アセテート(BCA)	4
1 b		70		28		2
1 c		80		18		2
1 d		90		9.5		0.5
1 e		95		4.9		0.1

【0053】ここで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> としては住友化学（株）製 AL-33（平均粒径 12μm）を用い、エポキシ樹脂としては日本レック（株）製 NVR-1010（硬化剤を含む）を用い、150℃以上の沸点を有する溶剤としてはブチルカルビトールアセテート（関東化学（株）製、沸点 240℃）を用いた。

【0054】まず、上記（表 1）の組成を秤量し、メチルエチルケトン（MEK、沸点 79.6℃、関東化学（株）製）溶剤を、スラリー粘度が約 20Pa・s になるまで加え、さらに上記のアルミナボールを加え、ポット中で、48 時間、500rpm の速度で回転混合させた。このときの MEK は粘度調整用であり、高濃度の無機質フィラーを添加する上で重要な構成要素となるが、後の乾燥工程で揮発してしまい樹脂組成物中には残らないので、上記（表 1）には記載されていない。次いで、離型性フィルムとして厚み 75μm のポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムを準備し、その上に上記スラリーをドクターブレード法を用いてブレードギャッ

プ（ブレードと離型性フィルムとの隙間）約 1.4mm で造膜した。次いで、前記スラリー中の MEK 溶剤を 100℃の温度で 1 時間放置して乾燥させた。これにより、可撓性を有する熱伝導シート状物（厚み約 750μm）が得られた。

【0055】上記のようにして作製された実験番号 1 d の離型性フィルム付き熱伝導シート状物（無機質フィラー：90 重量%）を所定の大きさにカットし、前記離型性フィルム面から、炭酸ガスレーザーを用いて半導体チップの電極と同じ 250μm ピッチの等間隔の位置に直径 150μm の貫通孔を形成した。

【0056】この貫通孔に、導電性樹脂組成物として、球状の銅粉末：85 重量部と、樹脂組成としてのビスフェノール A 型エポキシ樹脂（エピコート 828、油化シェルエポキシ製）：3 重量部、グルシジルエステル系エポキシ樹脂（YD-171、東都化成製）：9 重量部と、硬化剤としてのアミンアダクト硬化剤（MY-24、味の素（株）製）：3 重量部とを 3 本ロールによっ

て混練したペーストを、スクリーン印刷法によって充填した。次いで、貫通孔にペーストが充填された熱伝導シート状物からPETフィルムを剥がした後、熱伝導シート状物の一方側の面に10mm角の半導体チップをその電極と貫通孔との位置を合わせながら重ね、その反対側の面に厚さ35 $\mu$ mの片面を粗化した銅箔を粗化面を熱伝導シート状物側に向けて張り合わせた。次いで、これを一定の厚さとなるように金型に入れ、熱プレスを用いてプレス温度175℃、圧力3MPaで1時間加熱加圧することにより、熱伝導シート状物を硬化させて半導体チップ及び銅箔と一体化した。この場合、熱伝導シート状物中の熱硬化性樹脂組成物が一旦軟化した後、硬化するので、半導体チップの電極面とそれに隣接した端面に、熱伝導シート状物が硬化した後の熱伝導混合物が接着した状態となり、熱伝導混合物（熱伝導シート状物）と半導体チップが強固に一体化される。また、銅箔の粗化面にも、熱伝導シート状物が硬化した後の熱伝導混合物が強固に接着した状態となる。また、導電性樹脂組成物（ペースト）中のエポキシ樹脂も硬化し、半導体チップと銅箔との機械的、電気的接続が行われる。最後に、エッチング技術を用いて銅箔をパターンングして、外部取り出し電極を形成した。以上の工程により、図1に示す半導体パッケージが得られた。

【0057】信頼性の評価として、最高温度が260℃で10秒のリフロー試験を20回行った。このとき、半導体チップとパッケージとの界面に特に異常は認められず、強固な接着が得られていることが確認された。また、このときの半導体チップと外部取り出し電極との接続部を含んだ電気抵抗値の変化を測定したところ、リフ

ロー試験前の初期の接続抵抗が35m $\Omega$ /ビアであるのに対し、リフロー試験後の接続抵抗は40m $\Omega$ /ビアとなり、その変化量は非常に小さかった。

【0058】比較例として、従来のガラスエポキシ基板にはんだバンプと封止樹脂を介して半導体チップを実装した半導体パッケージを作製した。この半導体パッケージにおいては、半導体チップと基板の熱膨張係数が異なるため、半導体チップと基板との接合部で抵抗値が増大し、10回のリフロー試験で断線した。これに対し、本実施例の半導体パッケージにおいては、基板としての熱伝導混合物の平面方向の熱膨張係数が半導体チップに近いので、リフロー試験による抵抗値の変化はわずかであった。

【0059】また、半導体チップに一定電流を流し、連続的に1Wの発熱を起こさせた場合にも、半導体パッケージの外観に変化は認められず、半導体チップと外部取り出し電極との接続部を含んだ電気抵抗値の変化も非常に小さかった。

【0060】次に、熱伝導混合物の基本特性を評価するために、上記（表1）に示した組成で作製した熱伝導シート状物を離型性フィルムから剥離し、再度耐熱性離型性フィルム（ポリフェニレンサルファイド：PPS、厚み75 $\mu$ m）で挟んで、温度200℃、圧力5MPaで硬化させた。その後、PPS離型性フィルムを剥離し、所定の寸法に加工して、熱伝導性、熱膨張係数、絶縁耐圧を測定した。その結果を下記（表2）に示す。

【0061】

【表2】

実験番号	熱伝導性 (W/m $\cdot$ K)	熱膨張係数 (ppm/℃)	絶縁耐圧 (kV/mm)
1a	1.1	28	15
1b	1.2	24	14
1c	1.9	18	15
1d	3.5	10	12
1e	4.1	8	9

【0062】ここで、熱伝導性は、10mm角に切断した試料の表面を加熱ヒータに接触させて加熱し、反対側の面の温度上昇を測定することによって求めた。また、上記（表2）の絶縁耐圧は、熱伝導混合物の厚み方向のAC耐圧を単位厚み当たりのAC耐圧に換算したものである。絶縁耐圧は、熱伝導混合物中の熱硬化性樹脂組成物と無機質フィラーとの接着性によって影響を受ける。すなわち、無機質フィラーと熱硬化性樹脂組成物との濡れ性が悪いと、その間にミクロな隙間が生じ、その結果、熱伝導混合物の強度や絶縁耐圧の低下を招いてしまう。一般に、樹脂のみの絶縁耐圧は15kV/mm程度とされており、10kV/mm以上であれば、良好な接

着が得られていると判断される。

【0063】上記（表2）の結果から、上記のような方法で作製された熱伝導シート状物から得られる熱伝導混合物は、従来のガラスエポキシ基板に比べ、約20倍以上の熱伝導性を有する。また、A12O3を90重量部以上添加して得られた熱伝導混合物の熱膨張係数は、シリコンのそれに近いものであった。以上のことから、上記のような方法で作製された熱伝導シート状物から得られる熱伝導混合物は、半導体チップを直接実装するパッケージに適していることが分かる。

【0064】（実施例2）上記実施例1と同様の方法で作製された熱伝導シート状物を用い、導電性樹脂組成物

を用いずに半導体チップと一体化した半導体パッケージの他の実施例を示す。以下に、本実施例で使用した熱伝導シート状物の組成を示す。

(1) 無機質フィラー： $Al_2O_3$ （昭和電工（株）製「AS-40」（商品名）、球状、平均粒子径  $12\mu m$ ）90重量部

(2) 熱硬化性樹脂：シアネートエステル樹脂（旭チバ（株）製「AroCyM30」（商品名））9重量部

(3) 溶剤：ブチルカルビトール（関東化学（株）製、沸点  $228^\circ C$ ）0.5重量部

(4) その他の添加物：カーボンブラック（東洋カーボン（株）製）0.3重量部、分散剤（第一工業製薬（株）製「プライサーフA208F」（商品名））0.2重量部

まず、 $10mm$ 角の大きさの半導体チップの電極上に、公知のワイヤーボンディング法を用いてAuパンプを形成した。次いで、この半導体チップを、上記の組成で作製された熱伝導シート状物（厚さ  $550\mu m$ ）の上に重ね合わせ、その反対側の面に、離型性PPSフィルム上にエッチング法によって作製された厚さ  $35\mu m$ の片面が粗化された銅箔からなる外部電極パターンを半導体チップの電極と位置合わせて重ね合わせた。次いで、これを一定の厚さとなるように金型に入れ、熱プレスを用いてプレス温度  $180^\circ C$ 、圧力  $5MPa$  で1時間加熱加圧することにより、熱伝導シート状物を硬化させて半導体チップ及び外部電極パターン（外部取り出し電極）と一体化した。最後に、離型性フィルムを剥がして、半導体パッケージを完成させた。

【0065】半導体チップと外部取り出し電極の導電性を確認したところ、ほぼすべての電極に導電性があり、半導体チップと外部取り出し電極との接続は良好であることが確認された。

【0066】また、信頼性の評価として、最高温度が  $260^\circ C$  で10秒のリフロー試験を20回行った。このとき、半導体チップと半導体パッケージとの界面に特に異常は認められず、強固な接着が得られていることが確認された。また、電氣的接続にも変化はなく、半導体チップと外部取り出し電極との間の断線は発生しないことが確認された。

【0067】（実施例3）上記実施例1と同様の方法で作製された熱伝導シート状物を用い、半導体チップと一体化した半導体パッケージのさらに他の実施例を示す。以下に、本実施例で使用した熱伝導シート状物の組成を示す。

(1) 無機質フィラー： $Al_2O_3$ （住友化学（株）製「AM-28」（商品名）、球状、平均粒子径  $12\mu m$ ）87重量部

(2) 熱硬化性樹脂：フェノール樹脂（大日本インキ化学工業製「フェノライト、VH4150」（商品名））11重量部

(3) 溶剤：エチルカルビトール（関東化学（株）製、沸点  $202^\circ C$ ）1.5重量部

(4) その他の添加物：カーボンブラック（東洋カーボン（株）製）0.3重量部、カップリング剤（味の素（株）製「プレナクトKR-55」（商品名））0.2重量部

まず、上記の組成で作製された熱伝導シート状物（厚み  $600\mu m$ ）を所定の大きさにカットし、上記実施例1と同様の方法で貫通孔を形成した。次いで、この熱伝導シート状物の上に、上記実施例2と同様の方法でパンプが形成された半導体チップをパンプと貫通孔の位置を合わせながら重ね、その反対側の面に、貫通孔に対応した電極を有するガラス—アルミナ低温焼成基板（配線層＝4層、厚さ  $0.4mm$ ）を、位置を合わせながら重ねた。次いで、これを一定の厚さとなるように金型に入れ、熱プレスを用いてプレス温度  $180^\circ C$ 、圧力  $5MPa$  で1時間加熱加圧することにより、熱伝導シート状物を硬化させて半導体チップ及びガラス—アルミナ低温焼成基板と一体化した。以上の工程により、半導体パッケージを作製した。

【0068】半導体と外部取り出し電極の導電性を確認したところ、ほぼすべての電極に導電性があり、半導体チップと外部取り出し電極との接続は良好であることが確認された。

【0069】また、信頼性の評価として、最高温度が  $260^\circ C$  で10秒のリフロー試験を20回行った。このとき、半導体チップと熱伝導混合物との界面及び配線基板と熱伝導混合物との界面に特に異常は認められず、強固な接着が得られていることが確認された。また、電氣的接続にも変化はなく、半導体チップと外部取り出し電極との間の断線は発生しないことが確認された。

【0070】（実施例4）上記実施例1と同様の方法で作製された熱伝導シート状物を用い、半導体チップと一体化した半導体パッケージのさらに他の実施例を示す。以下に、本実施例で使用した熱伝導シート状物の組成を示す。

(1) 無機質フィラー： $Al_2O_3$ （昭和電工（株）製「AS-40」（商品名）、球状、平均粒子径  $12\mu m$ ）89重量部

(2) 熱硬化性樹脂：臭素化されたエポキシ樹脂（日本レック（株）製「EF-134」）10重量部

(3) その他の添加物：カーボンブラック（東洋カーボン（株）製）0.4重量部、カップリング剤（味の素（株）製「プレナクトKR-46B」（商品名））0.6重量部

まず、PETフィルムの上に上記の組成で作製された熱伝導シート状物（厚み  $700\mu m$ ）を所定の大きさにカットし、上記実施例1と同様の方法で平面方向にグリッド状に縦3個×横3個分の半導体チップの電極に対応する貫通孔を形成し、前記貫通孔に上記実施例1と同一の

導電性樹脂組成物（ペースト）を同一の方法で充填した。次いで、貫通孔にペーストが充填された熱伝導シート状物からPETフィルムを剥がした後、10mm角の半導体チップをその電極と貫通孔との位置を合わせながら縦横にグリッド状に3個ずつ重ね、その反対側の面に厚さ35 $\mu$ mの片面を粗化した銅箔を粗化面を熱伝導シート状物側に向けて張り合わせた。次いで、これを一定の厚さとなるように金型に入れ、熱プレスを用いてプレス温度175℃、圧力3MPaで1時間加熱加圧することにより、熱伝導シート状物を硬化させて半導体チップ及び銅箔と一体化した。次いで、エッチング技術を用いて銅箔をパターニングして、外部取り出し電極を形成した。最後に、一体化された複数の半導体パッケージをダイヤモンドロータリーカッターで個々に分割した。

【0071】これらの半導体パッケージは、外観上、上記実施例1で作製したパッケージと変わりがなく、最高温度が260℃で10秒のリフロー試験を20回行って信頼性を評価したところ、外観に異常は認められなかった。また、このときのリフロー前後での電気抵抗値の変化は非常に小さかった。

【0072】尚、上記実施例1及び実施例4においては、導電性樹脂組成物の導電フィラーとして銅粉末を用いたが、導電フィラーは必ずしも銅粉末に限定されるものではなく、金、銀、パラジウム、ニッケルなどの他の金属粉を用いることもできる。特に銀やニッケルを用いた場合には、導電部の電気伝導性を高く維持することができる。

#### 【0073】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、未硬化状態で可撓性を有する熱伝導シート状物を用いて、半導体チップと基板と外部取り出し電極とを一体化した半導体パッケージを得ることができる。この熱伝導シート状物を硬化させた熱伝導混合物は、無機質フィラーを高濃度に充填することが可能であり、そのために熱伝導性に優れているので、この熱伝導混合物を半導体パッケージとして用いれば、半導体チップの放熱性が向上する。また、この熱伝導シート状物を硬化させた熱伝導混合物は、熱膨張係数が半導体チップに近いので、半導体パッケージとしての信頼性に優れている。

【0074】さらに、この熱伝導シート状物は可撓性を有するので、半導体チップを容易に一体化することができる。このため、封止樹脂が不要であり、また、気密性や熱伝導性に優れた半導体パッケージを得ることができる。また、この熱伝導シート状物を用いれば、金属箔の張り合わせやパターン転写法により、成型硬化と同時に外部取り出し電極を一体化することができるので、外部取り出し電極の形成が容易となる。さらに、電極を最外層に形成した配線基板を外部取り出し電極として利用す

ることができるので、実装性に優れた半導体パッケージを得ることができる。

【0075】さらに、本発明によれば、信頼性が高く抵抗変化の少ない良好な電氣的接続が可能な半導体パッケージを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における半導体パッケージの構成を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施の形態における熱伝導シート状物の構成を示す断面図である。

【図3】本発明の一実施の形態における半導体パッケージの製造方法を示す工程図である。

【図4】本発明の一実施の形態における半導体パッケージの他の製造方法を示す工程別断面図である。

【図5】本発明の一実施の形態における半導体パッケージの外部取り出し電極の形成方法を示す工程別断面図である。

【図6】本発明の一実施の形態における半導体パッケージの外部取り出し電極の他の形成方法を示す工程別断面図である。

【図7】本発明の一実施の形態における半導体パッケージのさらに他の製造方法を示す工程別断面図である。

【図8】本発明の一実施の形態における半導体パッケージのさらに他の製造方法を示す工程別断面図である。

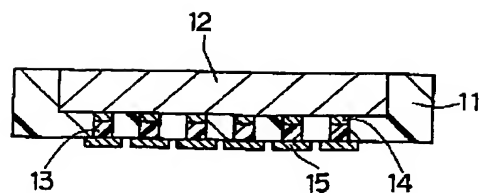
【図9】本発明の一実施の形態における半導体パッケージのさらに他の製造方法を示す工程別断面図である。

【図10】従来技術における半導体パッケージを示す断面図である。

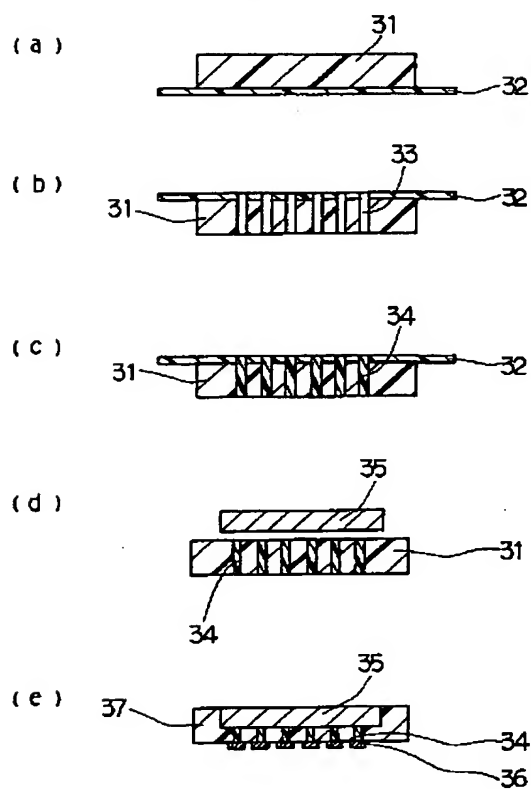
#### 【符号の説明】

11、37、48、55、67、76、87、98 熱伝導混合物  
12、35、47、52、65、73、84、97、101 半導体チップ  
13、34、44、54、66、94、103 導電性樹脂組成物  
14、74、85、102 パンプ  
15、36、49、56、75、86、95、106 外部取り出し電極  
21、31、41、51、63、71、81、91 熱伝導シート状物  
22、32、42、72、83、92 離型性フィルム  
33、43、82 貫通孔  
53、61 金属箔  
62 ベースフィルム  
64 外部取り出し電極パターン  
95、104 電極  
96、105 配線基板  
107 封止樹脂

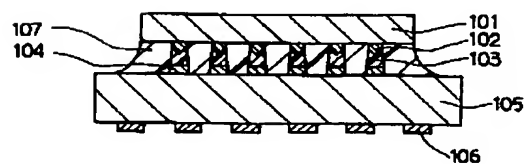
【図1】



【図3】



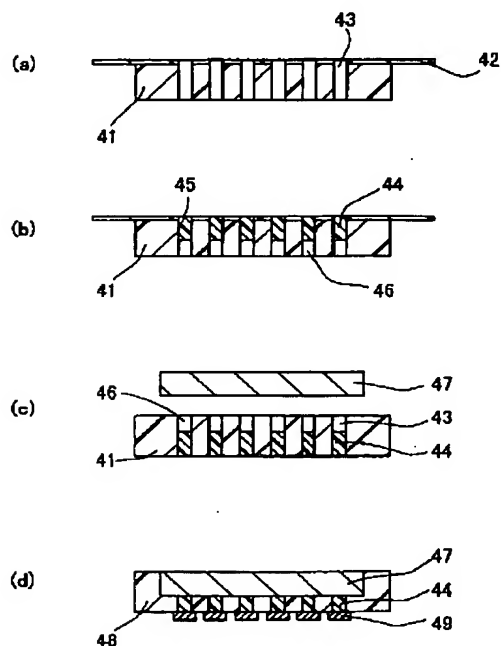
【図10】



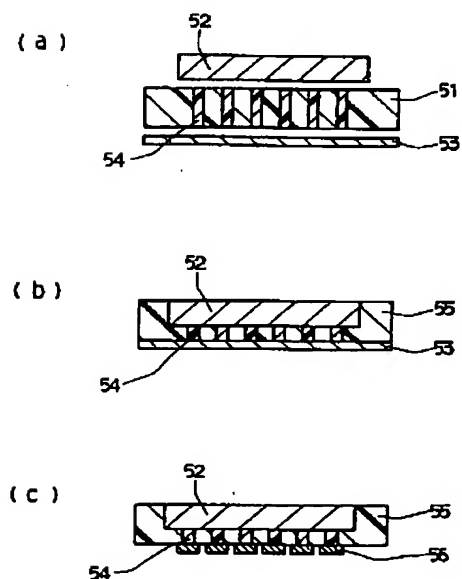
【図2】



【図4】

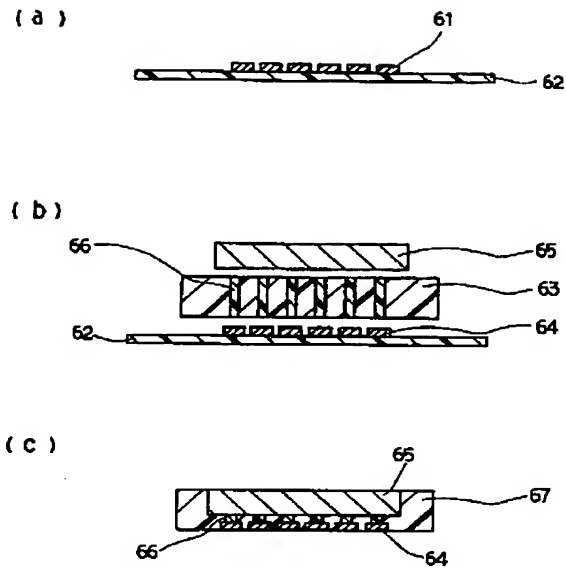


【図5】

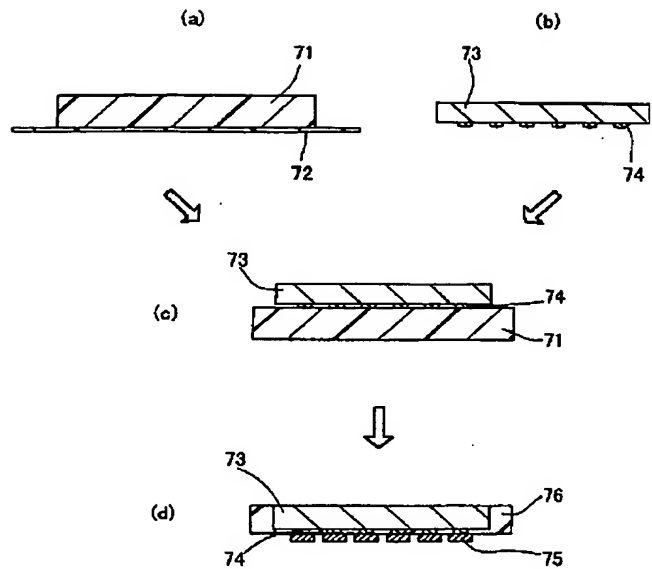




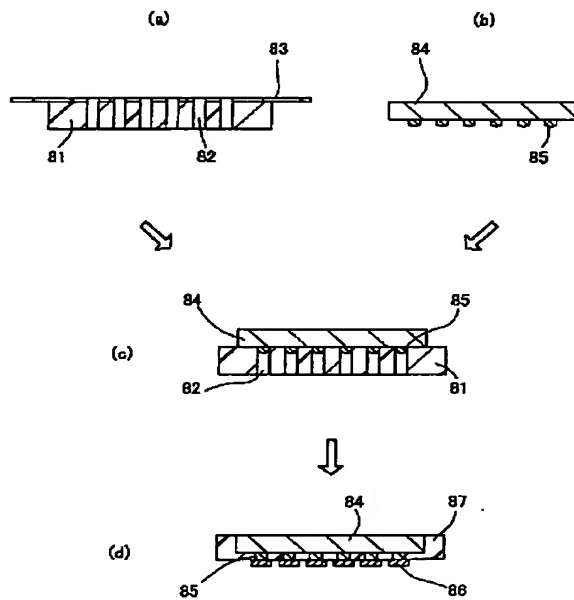
【図 6】



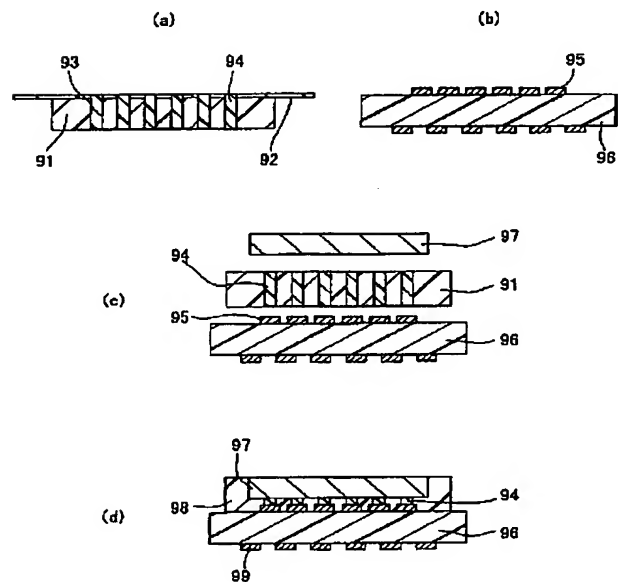
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H01L 23/31

識別記号

F I

H01L 23/30

R